

Weekly Report (2018.1.8-2018.1.14)

TASK	DEADLINE	CURRENT PROGRESS
可视交互引擎论文	2017.12月底	目前进展：补充基础理论与方法类的内容
AI课程论文	2018.1.10	目前进展：完成
游戏设计与开发课程项目	2018.1.15	目前进展：完成
VR课程项目	2018.1.23	目前进展：配置好开发环境 计划：进行系统开发

Done

1. Paper writing.

Get some material about the basic theory and method of big data visual analysis and interaction.

2. Paper reading.

Judging correlation from scatterplots and parallel coordinate plots.

In this paper, they compare scatterplots and parallel coordinate plots (PCPs) which can both be used to assess correlation visually in a controlled user experiment. The experiment give the conclusion that users can reliably distinguish twice as many different correlation levels when using scatterplots as when using PCPs.

3. AI course survey report.

See appendix.

TODO

1. Complete the first draft of paper.

2. Complete the VR project 80%, and review the VR course content.

Appendix

生成式文本摘要技术与评估方法综述报告

摘要

由于互联网上的每个主题都有非常丰富的信息，以摘要的形式汇总重要信息将会使许多用户受益，因此，研究界对开发自动总结文本的新方法越来越感兴趣。自动文本摘要系统生成一个内容总结，即短文本，所生成的文本包括文档的所有重要信息。自20世纪50年代文本摘要出现以来，研究人员一直试图改进生成摘要的技术，以使得机器生成的摘要与人工摘要相匹配。摘要可以通过抽取式和生成式两种方法来生成。生成式文本摘要方法非常复杂，因为它们需要广泛的自然语言处理。本文对近十年来发展起来的文本摘要生成式方法进行了综述。总结评估是这个研究领域的另一个挑战性的问题。因此，本文总结了评价会议和研讨会，对人工和自动评价方法进行了阐述。最后，本文在结尾处对文本摘要的未来发展方向进行了讨论，可以帮助研究人员确定需要进一步研究的领域。

关键词 文本摘要 人工智能 自然语言处理 生成式技术 文本挖掘

Abstract

As information is available in abundance for every topic on internet, condensing the important information in the form of summary would benefit a number of users. Hence, there is growing interest among the research community for developing new approaches to automatically summarize the text. Automatic text summarization system generates a summary, i.e. short length text that includes all the important information of the document. Since the advent of text summarization in 1950s, researchers have been trying to improve techniques for generating summaries so that machine generated summary matches with the human made summary. Summary can be generated through extractive as well as abstractive methods. Abstractive methods are highly complex as they need extensive natural language processing. This paper presents a comprehensive survey of recent text summarization extractive approaches developed in the last decade. Summary evaluation is another challenging issue in this research field. Therefore, manual as well as automatic both the methods of summary evaluation are described in detail along with text summarization evaluation conferences and workshops. Finally this paper concludes with the discussion of useful future directions that can help researchers to identify areas where further research is needed.

Keywords Text summarization · Artificial intelligence · Natural language processing · abstractive techniques · Text mining

1 介绍

随着近几年文本信息的爆发式增长，人们每天能接触到海量的文本信息，如新闻、博客、聊天、报告、论文、微博等，使得我们疲惫不堪，很容易忽略很多重要而有趣的内容。所以，从大量文本信息中提取重要的内容，已成为我们的一个迫切需求，而自动文本摘要则提供了一个高效的解决方案。

根据Radev的定义[3]，摘要是“一段从一份或多份文本中提取出来的文字，它包含了原文本中的重要信息，其长度不超过或远少于原文本的一半”。自动文本摘要旨在通过机器自动输出简洁、流畅、保留关键信息的摘要。

自动文本摘要有很多应用场景，如自动报告生成、新闻标题生成、搜索结果预览等。此外，自动文本摘要也可以为下游任务提供支持。虽然目前对自动文本摘要有庞大的需求，但是这个领域的发展却是有些缓慢。对计算机而言，生成摘要是一项很有挑战性的任务。从一份或多份文本生成一份合格摘要，要求计算机在阅读原文本后理解其内容，并根据轻重缓急对内容进行取舍，裁剪和拼接，最后生成流畅的短文本。因此，自动文本摘要需要依靠自然语言处理与理解的相关理论，是近年来的重要研究方向之一。

本文主要介绍几种最近提出的生成式文本摘要方法，并介绍如何对自动生成的摘要进行评价，最后讨论文本摘要的未来发展方向。

2 各种类型的文本摘要

基于文档的数量，单文档和多文档文本摘要是两个重要的摘要类型。在单文档摘要中，摘要是从单个文档中生成的，而在多文档摘要中，摘要需要综合多个文档的内容。通常认为，可以将单个文档的摘要扩展到多个文档，以生成多文档摘要。但是，多个文档的摘要任务要比单个文档的摘要任务困难得多。冗余是多文档摘要中最大的问题之一，有些系统对冗余的解决方案是通过最初在段落开始时选择句子，然后测量下一个句子与已经选择的句子的相似性，并且如果这个句子包含相关的新内容，则只有它被选择。Carbonell和Goldstein（1998）提出了MMR方法（最大边际相关性）来减少冗余度。来自世界各地的研究人员正在研究不同的方法，以在多文档摘要中产生最好的结果。

抽取式文本摘要和生成式文本摘要也是文本摘要的一种分类。抽取式摘要是通过从原始文档中选择几个相关的句子来生成摘要的一种摘要方法。摘要的长度取决于压缩率。这是一个简单而强大的文本摘要方法。在抽取式文本摘要中，我们将一些显著性分数分配给文档中的句子，然后选择评分高的句子来生成文本摘要。而生成式文本摘要会生成一个抽象摘要，其中包含与源文档中出现的单词和短语不同的单词和短语。因此，这种文本摘要是由原始文件中的想法或概念组成的摘要，但是会以不同的形式重新解释和显示。它需要广泛的自然语言处理，比抽取式文本摘要要复杂得多，而抽取式文本摘要由于其可行性的提高，现已达到了文本汇总的标准。

本文将着重介绍最近几年的生成式文本摘要的单文档与多文档的不同文本摘要方法。

3 最近的生成式文本摘要方法

生成式文本摘要以一种更接近于人的方式生成摘要，这就要求生成式模型有更强的表征、理解、生成文本的能力，能够理解文档所表达的意思，然后用可读性强的人类语言将其精炼的总结出来。这其中包含以下几个难点：

1、理解文档。所谓理解，和人类阅读一篇文章一样，可以说是明白文档的中心思想，文章涉及到的话题等。

2、可读性强。可读性是指生成的摘要要能够做到连贯与衔接，通俗地讲就是人类读起来几乎感觉不出来是AI生成的（通过图灵测试）。

3、简练总结。在理解了文档意思的基础上，能够提炼出最核心的部分，用最短的话讲明白全文的意思。

上述三个难点对于人类来说都不是一件容易的事情，何况是发展还没太多年的自然语言处理技术。人工智能领域中AI能够领先人类的例子很多，包括前不久很火的Alphago，图片识别，主要是利用计算机远强于人类的计算能力，但也有很多的领域，AI离人类的水平还有很远，比如paper的survey，summarization，机器翻译等。

近几年随着Deep Learning的火爆，研究者们利用一些最新的研究成果来做summarization，在一定程度上实现了abstractive，但还是处于研究初期，效果还不算很好。本文将介绍表1中所列出的四种生成式文本摘要技术，阐述文本摘要技术的发展现状。

表1 生成式文本摘要方法

技术	描述
通过文本到文本生成文本摘要[1]	a. 提出了一种基于信息项（INIT）概念的方法，信息项是文本或句子中相关信息的最小元素。 b. 四个操作步骤：INIT检索，句子生成，句子选择和摘要生成。 c. 试图控制文档的内容和结构。 d. 评测结果：TAC 2010数据集的评估结果令人满意， 金字塔分数为0.315，语言质量为2.174，总体响应度为2.304。
通过使用词图生成文本摘要[2,3]	a. 操作步骤：压缩和合并来自句子的信息以形成新的句子 ->采用抽取式文本摘要方法COMPENDIUM来确定应该选择哪个新句子来生成文摘。 b. 实验证明，通过结合抽取式和生成式，可以获得更高质量的摘要。 c. 评测结果：在DUC 2002获得0.405的ROUGE得分
通过基于ILP的多句子压缩生成多文档的文摘[4]	a. 操作步骤：从多文档集合中选择最重要的文档->来自最重要的文档的每个句子被用来生成单独的集群->与集群句子具有最高相似度的其他文档的句子被分配给该集群->通过由每个聚类的句子形成的一个单词图结构，生成K个最短路径->采用ILP从最短路径集合中选择句子 b. 优点：最大限度地提高信息内容和语言质量，减少最终总结中的冗余。 c. 评测结果： DUC2004和DUC2005数据集，本方法的ROUGE得分比两个数据集上的最佳抽取摘要都好，并且该系统胜过基于多句子压缩的生成式文摘。
基于短语选择和合并生成多文档的文摘[5]	a. 通过探索比句子更细粒度的名词或动词短语的句法单位来创建新的句子 b. 操作步骤：从输入文档中提取由名词或动词短语表示的概念和事实 -> 利用文档内容的冗余为每个词组计算显著性分数 -> 选择并合并短语，以得到有效的句子 c. 评测结果：使用自动化的金字塔评估指标对TAC 2011数据库进行实验评估，在0.6和0.65的阈值分别为0.905和0.793，比TAC 2011中的其他系统要好。

3.1 通过文本到文本生成文本摘要

这个方法提出了信息项目（INIT）的概念来帮助定义抽象表示。INIT是文本或句子中相关信息的最小元素。它可以是一些实体的属性一样简单或作为一个事件或行动的整个描述复杂的东西。我们相信，这样的表述最终可以通过生成针对特定信息需求的句子直接回答查询或指导主题方面。

图1比较了这个方法与其他可能性的方法的工作流程。抽取式摘要包括直接从源文档中选择句子并从中生成摘要。句子压缩首先压缩句子，并从这些句子和源句子中进行选择，形成摘要;也可以按照相反的顺序完成，即从源文档

中选择句子，然后压缩为摘要。句子融合首先从源文档中识别主题（类似句子的聚类），并选择哪些主题对摘要很重要（类似于基于质心的抽取摘要方法的句子选择过程），然后通过句子融合为每个主题生成一个有代表性的句子。

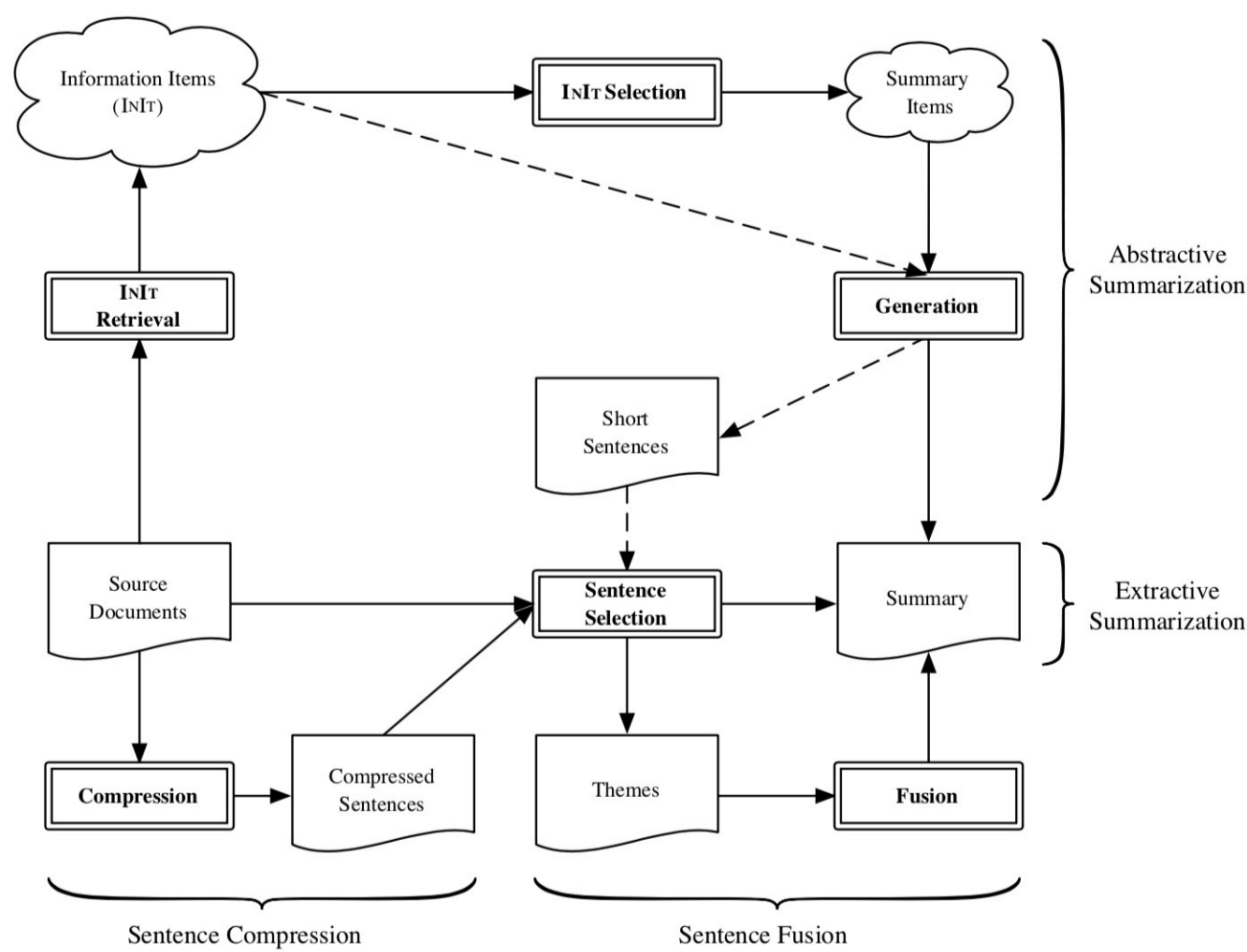


图1 我们提出的生成式文本摘要方法的工作流程图，与纯抽取式文摘，句子压缩和句子融合进行汇总比较，虚线代表我们在生成式文摘的第一次尝试中使用的简化框架

这篇工作提出的生成式文本摘要方法在根本上是不同的，因为内容的选择是在信息项目上的，而不是在句子上。文本到文本的生成方面也发生了改变。现在，在概念层面上，如在自然语言生成（NLG）中，现在存在一个文本计划阶段，而不是从整个句子直接生成句子。

这种方法的优点是可以生成通常较短的，以信息为重点的句子，以产生一个连贯的，信息丰富的，少冗余的概要。然而，困难是很大的：机器很难从抽象的层面正确地提取信息，从噪声数据中产生的文本往往是有缺陷的。生成并非所有听起来类似并且通用的句子是我们现在在很大程度上通过重新使用原始句子结构而避免的额外挑战，这是文本到文本生成的一种类型。

3.2 通过使用词图生成文本摘要

摘要过程可分为三个阶段：主题识别，主题解释和摘要生成。抽取式摘要依赖于选择最重要的句子来产生摘要，因此，只执行主题识别步骤。相比之下，生成式方法需要更复杂的过程，涉及句子压缩，信息融合和语言生成。在这些情况下，摘要生成过程的所有阶段都将被考虑在内。

由于生成摘要的诸多难题，大多数方法仅关注第一阶段（即主题识别），从而产生摘要。生成式摘要的主要问题虽然涉及到所得摘要的一致性，因为所包含的句子可能没有适当的联系，并且代词在摘要中可能不能提及他们正确的先行词。

这篇工作的目的是分析产生生成式文本摘要的字图的潜力和局限性。首先提出一种基于词图的信息压缩和合并方

法，然后从结果的句子中产生摘要。这使我们能够量化直接生成摘要的可行性。实验所获得的结果给出了任务难度的明确证明，并提出了挑战。然而，在一个初步的实验中发现，一个更合适的策略是结合抽取式和生成式信息摘要，大大提高文本摘要的性能。

图2显示了一个词图的片段。

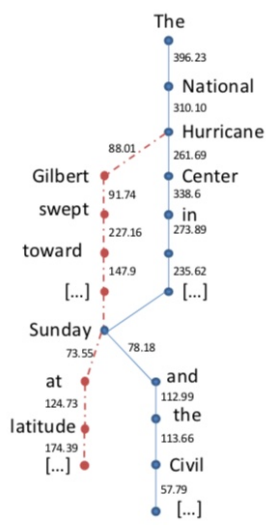


图2 一个词图的表示示例

这个方法的目标是探索在多大程度上使用基于词图的方法产生的新语句（压缩或合并信息）适合于产生摘要。此外，为了决定抽象概要中应包括哪些新句子，开发了抽取文本概括方法（即，COMPENDIUM），从而可以选择和提取最相关的抽象句子。而且，实验初步证明，抽取式和生成式信息摘要的组合是一个更适合应用于摘要生成的策略。

3.3 通过基于ILP的多句子压缩生成多文档的文摘

生成式文本摘要应该以一种容易阅读和语法正确的连贯形式呈现摘要信息。可读性或语言质量是摘要质量的重要指标。几种文本到文本（T2T）生成技术旨在从文本输入中产生新的文本。然而，据我们所知，上述方法都没有明确地模拟语言质量的作用，只是旨在最大化摘要的信息内容。这项工作通过从语言模型中分配一个对数概率得分作为语言质量的指标来解决可读性问题。更具体地说，这项工作建立了一个新的摘要优化模型，共同最大化信息内容和可读性。

抽取式文本摘要经常会从输入文本中丢失大量的信息，因为它们只是从文档中“提取”几个重要的句子来创建最终的摘要。这项工作通过汇总来自多个句子的信息来防止信息丢失。该方法从一组文档中生成类似句子的集群。然后可以使用多句子压缩（MSC）来融合来自群集中的句子的信息。但是，MSC可能会生成来自两个不同群集但传达类似信息的句子。相比之下，该方法使用的基于整数线性规划（ILP）的方法可以避免使用句间冗余约束将冗余信息包含在摘要中。而且这项工作通过实验实验显示，ILP方法比MSC更能提供信息性和可读性的总结。

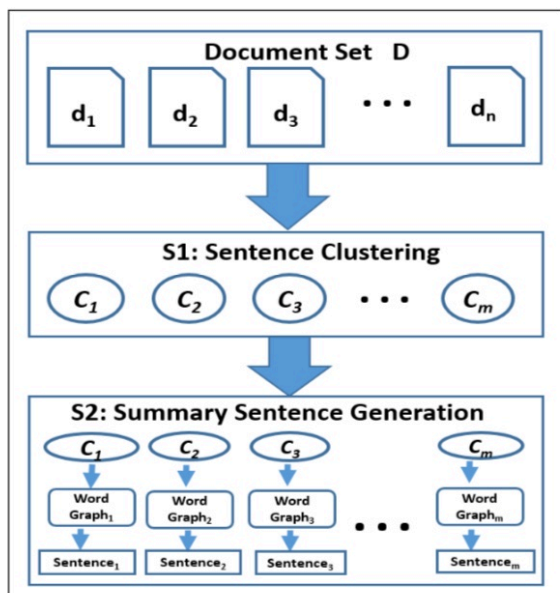


图3 方法概览

图3显示了这项工作提出的生成式文本摘要方法，它由以下两个步骤组成：

S1: 句子聚类，将多个文档中的相似句子进行对齐

S2: 摘要句子生成，从每个聚类生成最丰富且语言最完整的句子，然后将它们附加在一起。

在多文档摘要中，所有文档不是同等重要的；一些文档包含更多文档集中主题相关的信息。该方法的第一步使用 LexRank，成对余弦相似性和整体文档集合相似性来估计文档在整个数据集的重要性。来自最重要文件的每个句子被初始化为单独的群集。此后，将来自其他文档的每个句子分配给与句子具有最高相似度的聚类。在摘要生成步骤中，首先从每个聚类中的句子生成一个字形图结构，并从开始和结束节点之间的图形构造K个最短路径。该方法制定了一个新的整数线性规划（ILP）问题，使生成的摘要的信息内容和语言质量最大化。这项工作的ILP问题将每个K最短路径表示为一个二元变量。目标函数中的每个变量的系数通过结合路径的信息得分和语言质量得分来获得。该方法在ILP模型中引入了几个约束条件，确保每个集群只生成一个句子。其次，避免了不同群集中存在携带相同或相似信息的冗余句子。优化问题的解决方案决定了将包括在最终抽象概要中的路径。

3.4 基于短语选择和合并生成多文档的文摘

这项工作提出了一个新的MDS范例，称为读者感知多文档摘要（RA-MDS）。具体来说，还收集了与新闻报道相关联的一组读者评论。根据事件报告生成的摘要不仅要根据报告，而且要根据读者的意见。

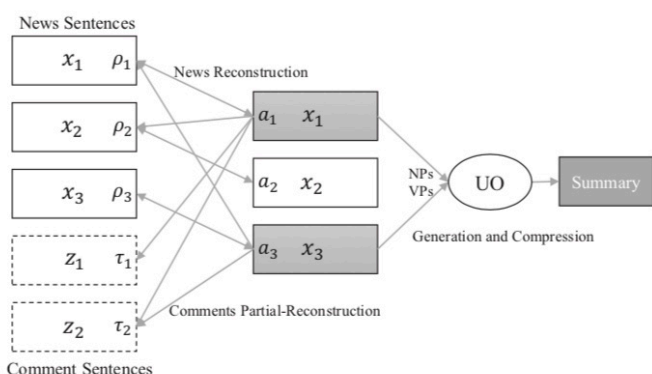


图4 方法框架图

为了应对上述挑战，这项工作提出了一种基于稀疏编码的方法，通过联合考虑新闻报道和读者评论，能够计算文本单元的显著性。直觉上，摘要的本质是选择少量的语义单元来重构整个话题的原始语义空间。在该方法的RA-MDS设置中，语义空间结合了新闻和读者的评论。所选语义单元稀疏，具有语义多样性。那么如何在没有监督的训练数据的情况下有效地找到这些稀疏和多样的语义单元是一个问题。稀疏编码是学习一套超完备的基础来有效地表示数据的一种合适的方法，并且已经被证明在计算机视觉中非常有用。而且，稀疏编码可以通过在原始丢失函数中添加

注释重构错误项，以一种非常简单和优雅的方式联合考虑新闻和评论来选择语义单元。目前，对于摘要任务只有少量的工作采用稀疏编码。DSDR将每个句子表示为汇总句子的非负线性组合。但是这种方法不考虑稀疏性。MDS-Sparse提出了一个两层稀疏表示模型，考虑覆盖率，稀疏性和多样性。但是他们的结果并没有显示出明显的改善。在本文中，我们提出了一个更有效和直接的稀疏模型来解决这些问题，并在不同的数据集上取得令人鼓舞的结果。图4展示的即为这项工作提出的方法的框架图。

这项工作提出的框架的另一个读者意识特征是通过实体重写来提高语言质量。摘要可能包含在上下文中不可理解的短语，因为从不同文档编译的句子可能包含关于指示对象的太少，太多或重复的信息。我们人在写文章的时候只会使用一个实体的完整形式提及（例如奥巴马总统），并在其他地方使用简称（如奥巴马）。类似地，对于一个特定的实体，该方法的框架要求实体的全面形式提及只应在摘要中出现一次，而其他形式应以最简明的形式出现。一些早期的作品随着个别句子的贪婪选择而进行重写。其他一些作品进行总结性重写作为后期处理步骤。与此类作品相比，该方法的框架中的重写考虑与统一优化模型下的其他汇总要求共同评估。这带来两个好处。首先，重写操作的评估与压缩性摘要的生成共同考虑，以便具有更好的重写结果的全局观点。其次，可以充分利用长度限制，因为重写操作对摘要长度的影响与模型中的其他约束同时考虑。为了支持通过优化生成压缩摘要，这项工作还探索了一个更精细的句法单位，即名词/动词短语。也就是说，该方法首先将句子分解为名词/动词短语，然后综合考虑其在报道和评论中的重要性，计算每个短语的显着性。

4 文本摘要评估

自动文摘最大的一个难点是评价问题，如何有效地、合理地评价一篇文摘的效果是一个很难的问题。对于一篇摘要而言，很难说有标准答案。不同于很多拥有客观评判标准的任务，摘要的评判一定程度上依赖主观判断。即使在摘要任务中，有关于语法正确性、语言流畅性、关键信息完整度等标准，摘要的评价还是如同“一千个人眼里有一千个哈姆雷特”一样，每个人对摘要的优劣都有自己的准绳。

自上世纪九十年代末开始，一些会议或组织开始致力于制定摘要评价的标准，他们也会参与评价一些自动文本摘要。比较著名的会议或组织包括SUMMAC，DUC（Document Understanding Conference），TAC（Text Analysis Conference）等。其中DUC的摘要任务被广泛研究，大多数abstractive摘要模型在DUC-2004数据集上进行测试。

目前，评估自动文本摘要质量主要有两种方法：人工评价方法和自动评价方法。这两类评价方法都需要完成以下三点：

- a. 决定原始文本最重要的、需要保留的部分；
- b. 在自动文本摘要中识别出1中的部分；
- c. 基于语法和连贯性评价摘要的可读性。

4.1 人工评价方法

评估一篇摘要的好坏，最简单的方法就是邀请若干专家根据标准进行人工评定。这种方法比较接近人的阅读感受，但是耗时耗力，无法用于对大规模自动文本摘要数据的评价，和自动文本摘要的应用场景并不符合。因此，文本摘要研究团队积极地研究自动评价方法。

4.2 自动评价方法

为了更高效地评估自动文本摘要，可以选定一个或若干指标（metrics），基于这些指标比较生成的摘要和参考摘要（人工撰写，被认为是正确的摘要）进行自动评价。目前最常用、也最受到认可的指标是ROUGE[6]（Recall-Oriented Understudy for Gisting Evaluation）。ROUGE是Lin提出的一个指标集合，包括一些衍生的指标，最常用的有ROUGE-n，ROUGE-L，ROUGE-SU：

- （1）ROUGE-n：该指标旨在通过比较生成的摘要和参考摘要的n-grams（连续的n个词）评价摘要的质量。常用的有ROUGE-1，ROUGE-2，ROUGE-3。
- （2）ROUGE-L：不同于ROUGE-n，该指标基于最长公共子序列（LCS）评价摘要。如果生成的摘要和参考摘要的LCS越长，那么认为生成的摘要质量越高。该指标的不足之处在于，它要求n-grams一定是连续的。
- （3）ROUGE-SU：该指标综合考虑uni-grams（ $n = 1$ ）和bi-grams（ $n = 2$ ），允许bi-grams的第一个字和第二个

字之间插入其他词，因此比ROUGE-L更灵活。

作为自动评价指标，ROUGE和人工评定的相关度较高，在自动评价摘要中能给出有效的参考。但另一方面，从以上对ROUGE指标的描述可以看出，ROUGE基于字的对应而非语义的对应，生成的摘要在字词上与参考摘要越接近，那么它的ROUGE值将越高。但是，如果字词有区别，即使语义上类似，得到的ROUGE值就会变低。换句话说，如果一篇生成的摘要恰好是在参考摘要的基础上进行同义词替换，改写成字词完全不同的摘要，虽然这仍是一篇质量较高的摘要，但ROUGE值会呈现相反的结论。从这个极端但可能发生的例子可以看出，自动评价方法所需的指标仍然存在一些不足。目前，为了避免上述情况的发生，在evaluation时，通常会使用几篇摘要作为参考和基准，这有效地增加了ROUGE的可信度，也考虑到了摘要的不唯一性。对自动评价摘要方法的研究和探索也是目前自动文本摘要领域一个热门的研究方向。

5 文本摘要未来发展方向

近五十年来，研究人员在文本总结领域进行了大量的研究，已经开发了将语言方面纳入文本摘要的新方法，所以现在摘要不仅仅是简单的句子连接。这个研究领域在不断改进，满足用户的新需求，同时面临着一些挑战。因此，在本节中，重点是研究领域需要解决的重要问题。

现有的文本摘要方法正在随着时间的推移而更新，如新的机器学习算法被用来构建文本摘要系统。但是提取重要句子所需的特征（词频，位置等）没有太大的变化。因此，需要发现一些能够从文档中提取语义重要句子的新词语和句子特征。

目前，摘要的类型有所改变，以适应不断变化的用户需求。最初生成了通用的单一文档摘要，但现在由于不同格式和不同语言的大量数据的可用性，并且由于技术的快速发展，多文档，多语言，多媒体摘要已经普及。从目前正在进行新型摘要轨道的评估项目中也可以看出这一点。具有特定焦点的摘要，如基于情感的个性化摘要等也正在生成。但是如何提供这样的信息是另一个重要的问题。目前大多数系统处理文本输入和输出。可以提出新的方法，其中输入可以以会议，视频等形式输出，并以除文本以外的格式输出。可以开发一些其他系统，其中输入是文本形式，输出可以通过统计，表格，图形，视觉比例尺等来表示，从而使结果可视化，用户可以在更短的访问所需的内容。

现在已经提出了许多新的方法来处理语言特征，并提高了摘要的质量。但基于语言学方法的摘要系统需要更多的处理器和存储器空间，因为他们需要更多的语言知识和困难的语言技巧。另外，由于缺乏不同的语言资源，使用语言资源（语境矢量空间，词汇链，WordNet等）和语言分析工具（语篇解析器）具有更高的复杂性。因此，有必要开发基于统计的有效汇总系统，可以汇总所有语言的文本，并生成一个摘要，其质量与人类摘要的摘要相匹配。

文本摘要已有五十多年的历史，研究界对这一领域非常感兴趣，所以他们不断改进现有的文本摘要方法或开发新颖的摘要方法来生成更高质量的摘要。但是文字摘要的表现还是比较一般的，所产生的摘要并不完善。因此，通过与其他系统相结合，可以使该系统更加智能化，从而使组合系统的性能更好。

6 结论

文本摘要是一个有趣的研究领域，具有广泛的应用。本文的目的是使研究人员熟悉文本摘要过去的一些重要信息，当前最新的技术和未来的可能性。本文所做的综述将为新手研究者深入了解与生成式文本摘要有关的主要问题提供一个很好的起点。在本文中，众所周知的文本摘要抽取方法的分类被分为不同的类别，讨论了最近出现的新型生成式文本摘要。总结评估是这个领域的另一个具有挑战性的问题，本文总结了人工与自动两种评估方法。最后，为研究人员提供一些很好的未来发展方向，帮助他们改进综合生成技术，使研究领域不断进步。

参考文献

- [1] Genest PE, Lapalme G (2011) Framework for abstractive summarization using text-to-text generation. In: Proceedings of the workshop on monolingual text-to-text generation, Association for Computational Linguistics, pp 64–73
- [2] Lloret E, Palomar M (2011a) Analyzing the use of word graphs for abstractive text summarization. In: IMMM 2011, first international conference, pp 61–66

- [3] Lloret E, Palomar M (2011b) Text summarisation in progress: a literature review. *Artif Intell Rev* 37:1–41. doi:10.1007/s10462-011-9216-z
- [4] Banerjee S Mitra P, Sugiyama K (2015) Multi-document abstractive summarization using ILP based multi-sentence compression. In: *Proceedings of the 24th international joint conference on artificial intelligence (IJCAI 2015)*, pp 1208–1214
- [5] Bing L, Li P, Liao Y, Lam W, Guo W, Passonneau RJ (2015) Abstractive multi-document summarization via phrase selection and. *arXiv preprint arXiv:1506.01597*
- [6] Lin CY (2004) ROUGE: a package for automatic evaluation of summaries. In: *Proceedings of ACL text summarization workshop*, pp 74–81